

**PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SIG UNTUK PEMETAAN  
KERAWANAN PANGAN BERDASARKAN PENDEKATAN AGROEKOSISTEM  
DI KABUPATEN BANJARNEGARA**

Dian Rimbayu

dian.rimbayu@mail.ugm.ac.id

Sigit Heru Murti

sigit@ugm.ac.id

**Abstrack**

Food vulnerability is one of the significant disaster that needs to be studied because food is a basic need for human life. One of Regency in Central Java province that affected is Banjarnegara Regency. Factors that could cause food vulnerability are the change of agricultural and population increase. This research aims to utilize Landsat TM 5 for identification and mapping of the physical parameters, to determine the distribution of food vulnerability in Banjarnegara Regency.

The method used is Remote Sensing and GIS with agroecosystem approach. There are 17 zones based on common characteristics of land agroecosystem, food production and plant species. At 17 agroecosystem zone can be determined with a food vulnerability districts needs and the availability of calorie counting. Obtaining results from 20 regency in Banjarnegara there is one district that experienced food insecurity, the District Banjarnegara.

**Keywords :** Remote Sensing , GIS , Food Vulnerability , Agroecosystems

**Intisari**

Kerawanan pangan merupakan salah satu bencana yang perlu dikaji sebab pangan merupakan kebutuhan pokok manusia. Salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang terkena dampak adalah Kabupaten Banjarnegara.. Faktor yang menyebabkan kerawanan pangan yaitu perubahan lahan dan bertambahnya jumlah penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan citra Penginderaan Jauh citra Landsat TM 5 untuk identifikasi dan pemetaan parameter fisik lahan dan mengetahui persebaran kerawanan pangan di Kabupaten Banjarnegara.

Metode yang digunakan yaitu Penginderaan Jauh dan SIG dengan pendekatan agroekosistem. Terdapat 17 zona agroekosistem berdasarkan kesamaan karakteristik lahan, produktivitas pangan pokok dan jenis tanaman pokok. Pada 17 zona dapat ditentukan kecamatan yang rawan terhadap pangan dengan perhitungan kebutuhan dan ketersediaan kalori. Memperoleh hasil bahwa dari 20 kecamatan di Kabupaten Banjarnegara terdapat satu kecamatan yang mengalami kerawanan pangan, yaitu Kecamatan Banjarnegara.

**Kata kunci :** Penginderaan Jauh, SIG, Kerawanan Pangan, Agroekosistem

## PENDAHULUAN

Berkurangnya lahan pertanian yang berubah menjadi lahan non pertanian serta bertambahnya penduduk merupakan salah satu faktor terjadinya kerawanan pangan. Kabupaten Banjarnegara merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang mengalami dampak tersebut. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Kabupaten Banjarnegara

Tahun	Jumlah Penduduk
2007	910.513
2008	917.630
2009	925.661
2010	932.688
2011	938.768

Sumber : BPS Kabupaten Banjarnegara

Konversi lahan yang juga terjadi dari lahan non pemukiman menjadi pemukiman secara langsung akan menimbulkan berkurangnya lahan untuk proses tanam. Tercatat pada tahun 2009 menurut data BPN-RI pada Kabupaten Banjarnegara terjadi perubahan penggunaan lahan pertanian ke non-pertanian sebesar 116.599 m<sup>2</sup> yang berubah menjadi lahan permukiman dan prasarana atau jasa. Perubahan tersebut terjadi pada setiap tahunnya.

Kekhawatiran yang terjadi akibat berkurangnya lahan pangan dan pangan ini berpengaruh terhadap berkurangnya produksi pangan yang dapat menyebabkan kerawanan pangan di sejumlah tempat. Dari permasalahan tersebut, mendorong untuk

dilakukan suatu penelitian mengenai kerawanan pangan dengan menggunakan metode dan teknologi yang lebih cepat, efektif dan efisien dengan hasil yang akurat. Adanya teknologi penginderaan jauh saat ini yang mulai berkembang pesat menjadikan alternatif baru untuk mengidentifikasi kerawanan pangan.

Pada penelitian kali ini data yang digunakan adalah citra non-foto yaitu citra Landsat TM-5. Alasan penggunaan citra tersebut adalah pada citra tersebut memiliki wilayah cakupan yang luas sehingga seluruh Kabupaten Banjarnegara nampak terlihat dengan jelas. Selain itu citra Landsat tersebut juga memiliki saluran spektral yang dapat digunakan untuk memudahkan dalam visual citra untuk membedakan antara tanaman bervegetasi dan non-vegetasi. Pendekatan yang digunakan adalah Agroekosistem. Agroekosistem sendiri adalah ekosistem dimana suatu sistem ekologi bentang lahan yang terbentuk adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya (Murti, 2002).

### 1.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Memanfaatkan citra Penginderaan Jauh (Landsat TM 5) untuk identifikasi dan pemetaan parameter fisik lahan (Bentuklahan, kemiringan lereng, ketinggian, jenis tanah dan curah hujan) yang digunakan untuk menyusun Zone Agroekosistem Kabupaten Banjarnegara.

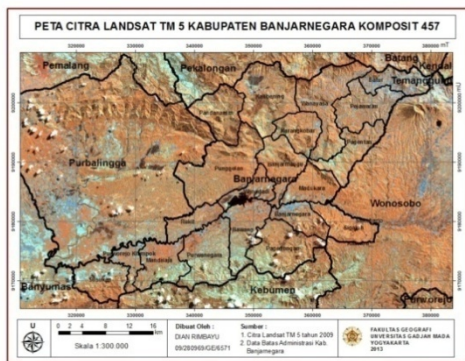
2. Melakukan pemetaan wilayah yang mengalami kerawanan pangan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan pendekatan agroekosistem.

## METODE PENELITIAN

### 2.1 Pengolahan Data

#### 2.1.1 Landsat TM 5

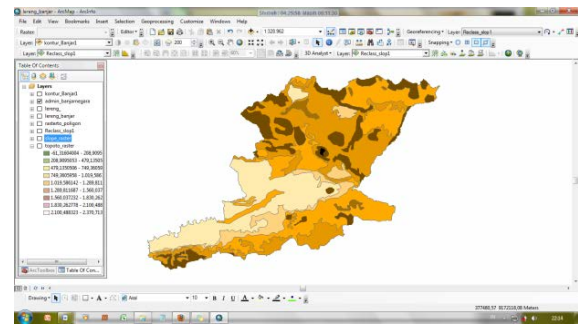
Citra Landsat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan citra Landsat TM 5 dan direkam pada tahun 2009. Pengolahan yang dilakukan pada citra Landsat TM 5 ini berupa koreksi geometrik dan koreksi radiometrik.



Gambar 3.1 Peta Citra Landsat TM5 Kabupaten Banjarnegara Komposit 457

#### 2.1.2 Pemetaan Kemiringan Lereng

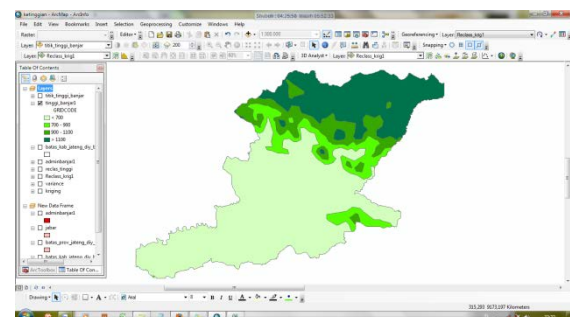
Kemiringan lereng digunakan untuk mengetahui seberapa besar kemiringan lereng yang berpengaruh terhadap jenis dan pertumbuhan tanaman. Peta kemiringan lereng dibuat menggunakan data kontur Kabupaten Banjarnegara. Kontur interval yang digunakan 12,5 m. Kelas dari kemiringan lereng menggunakan sumber yang mengacu pada Van Zuidam karena memiliki kelas yang cukup banyak yaitu 7 kelas.



Gambar 3.2 Hasil akhir peta kemiringan lereng Kabupaten banjarnegara

#### 2.1.3 Pemetaan Ketinggian

Ketinggian juga merupakan faktor yang penting dalam mengetahui jenis dan tipe dari tumbuhan. Setiap kenaikan 100 m maka temperaturnya berkurang 0,6°C. Oleh karena itu, pada daerah yang tinggi dengan hawa yang dingin biasanya jenis tanaman berbentuk perkebunan seperti kentang, sedangkan pada daerah yang rendah berhawa panas biasanya berupa beras, jagung, dan ubi-ubian.

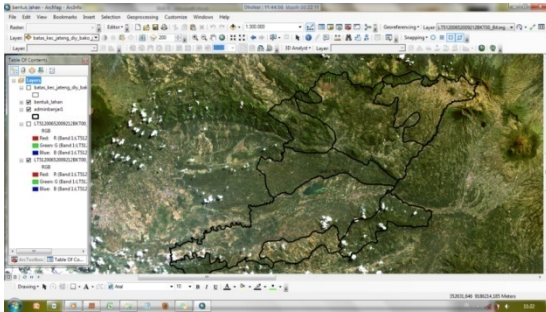


Gambar 3.3 Hasil akhir Peta Ketinggian Kabupaten Banjarnegara

#### 2.1.4 Pemetaan Bentuk lahan

Bentuk lahan berpengaruh terhadap jenis dari tanaman yang tumbuh. Di Kabupaten Banjarnegara setidaknya terdapat empat tipe bentuk lahan yaitu dataran aluvial, perbukitan struktural, perbukitan denudasional dan vulkan. Dari keempat tipe bentuk lahan yang ada memiliki ciri dan karakteristik masing-masing. berupa pohon

yang berkayu. Oleh karena itu, bentuk lahan menjadi salah satu faktor penting yang digunakan dalam mengidentifikasi jenis tumbuhan dan produktivitasnya.



Gambar 3.4 Hasil Bentuklahan Kabupaten Banjarnegara

#### 2.1.5 Pemetaan Jenis Tanah

Tanah merupakan media yang digunakan oleh tanaman untuk tumbuh. Tanah juga memiliki banyak jenis yang merupakan salah satu faktor tumbuhnya tanaman. Tanah juga masih berhubungan dengan bentuk lahan. Setiap bentuk lahan memiliki jenis tanah yang berbeda. Oleh karena itu, perlu adanya analisis terhadap tanah. Peta tanah yang diperlukan ini diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara.

#### 2.1.6 Pemetaan Curah Hujan

Peta curah hujan bisa dihasilkan dari dua macam cara yang pertama yaitu dengan mengolah menggunakan data statistik curah hujan dan dengan data koordinat stasiun curah hujan di Kabupaten Banjarnegara. Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan metode Pologon Thiessen. Selain menggunakan metode tersebut cara yang lebih mudah adalah dengan menggunakan data yang sudah tersedia

diinstansi, sehingga ketika akan memulai lapangan salah satunya adalah dengan dengan uji akurasi curah hujan di daerah sampel yang dilakukan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode yang kedua yaitu menggunakan peta yang telah tersedia diinstansi pada kabupaten yang akan diteliti.

#### 2.1.7 Overlay

Overlay dilakukan untuk menumpangsusunkan lima peta parameter yang telah dibuat yaitu peta kemiringan lereng, ketinggian, bentuk lahan, jenis tanah, dan curah hujan. Hasil dari overlay yaitu berupa peta unit lahan yang akan diambil sampelnya untuk setiap zona yang berbeda.

#### 2.1.8 Penentuan Sampel

Pemilihan sampel diperoleh dari peta zona Agroekosistem yang terbentuk dari hasil overlay lima parameter. Dari peta tersebut muncul zona yang berbeda-beda. Setiap zona yang berbeda akan menjadi sampel dilapangan. Teknik sampling yang digunakan adalah stratified random sampling yaitu metode pemilihan sampel dengan cara membagi populasi ke dalam kelompok-kelompok yang homogen, kemudian sampel diambil secara acak dari tiap strata tersebut. Dari hasil overlay pada kelima parameter tersebut ditemukan 70 titik sampel yang berbeda, namun terdapat beberapa zona yang memiliki sampel lebih dari karena memiliki penggunaan lahan yang berbeda, sehingga diperoleh 79 titik sampel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pemetaan Zona Agroekosistem

Berdasarkan hasil analisis dari survei yang telah dilakukan terhadap 70 unit lahan yang berada di Kabupaten Banjarnegara, selanjutnya dilakukan pengelompokan terhadap unit lahan tersebut sesuai dengan karakteristik produksi tanaman pangan pokok yang sama. Unit lahan tersebut adalah gabungan dari lima parameter yang digunakan untuk pemetaan zona agroekosistem yaitu, jenis tanah dengan kode T, bentuklahan dengan kode B, kemiringan lereng dengan kode L, ketinggian dengan kode K dan curah hujan dengan kode H. Pada setiap parameter tersebut memiliki kelas yang berbeda-beda, untuk lebih jelasnya berikut ini contoh dari unit lahan T6-B5-L1-K1-H1 yang artinya T6 merupakan jenis tanah latosol, B5 bentuk lahan danudasional, L1 dengan kemiringan lereng 0-2%, K1 ketinggian <700 m dan H1 memiliki curah hujan 3000 – 3500 mm/th.

Berikut ini merupakan pembagian zona berdasarkan produktivitas lahannya dalam memproduksi tanaman pangan pokok padi, jagung, ubi kayu dan kentang.

- ❖ Zona 1 : pada zona ini tidak terdapat tanaman pangan pokok, hanya terdapat kebun yang ditanami dengan tanaman-tanaman liar. Zona tersebut diisi oleh 5 unit lahan.
- ❖ Zona 2 : pada zona ini terdapat produksi tanaman pangan pokok yaitu beras dan jagung. Produksi beras 6,65 ton/ha.
- Produksi jagung 5,25 ton/ha. Terdapat 3 unit lahan pada zona ini.
- ❖ Zona 3 : Produktivitas padi 7 ton/ha, jagung 6,3 ton/ha. Zona ini terdapat 2 unit lahan.
- ❖ Zona 4 : zona ini memiliki produktivitas pangan pokok berupa padi dan jagung. Produktivitas padi 5,95 ton/ha dan untuk jagung 5,6 ton/ha. Zona ini terdiri hanya satu unit lahan.
- ❖ Zona 5 : zona ini memiliki produktivitas berupa ubi kayu dengan jumlah yang tinggi. Produktivitas ubikayu 22 ton/Ha. Zona ini memiliki empat unit lahan
- ❖ Zona 6 : zona ini hanya memiliki produktivitas padi yang cukup tinggi yaitu 6,3 ton/ha. Zona ini memiliki dua unit lahan.
- ❖ Zona 7 : pada zona ini khususnya untuk padi tidak terlalu besar dibandingkan dengan zona lain. Hasil produksi padi 4,9 ton/ha. Zona ini memiliki lima unit lahan.
- ❖ Zona 8 : pada zona ini hanya berupa buah salak. Produksi salak dalam sekali panen  $\pm$  15 ton/Ha. Zona ini memiliki enam unit lahan.
- ❖ Zona 9 : pada zona ini terdapat sayur mayur, karena zona ini berada pada ketinggian 1209 meter, maka pertanian yang banyak adalah pertanian sayur yaitu kobis. zona ini hanya memiliki satu unit lahan.
- ❖ Zona 10 : pada zona ini pertanian pokok bukan lagi berupa padi, jagung maupun

ubi kayu namun berupa pertanian kentang. Produktivitas kentang sebesar  $\pm 15$  ton/Ha. Zona ini memiliki lima unit lahan.

- ❖ Zona 11 : zona ini merupakan zona hutan pinus yang cukup lebat. Pada zona ini tidak terdapat perkebunan maupun pertanian tanaman pokok. Zona ini memiliki empat unit lahan.
- ❖ Zona 12 : zona ini merupakan zona yang dengan produktivitas tanaman pangan yang rendah yaitu, 4,55 ton/ha untuk beras, dan produksi jagung sebesar 1,75 ton/ha. Zona ini memiliki enam unit lahan.
- ❖ Zona 13 : Pada zona ini produktivitas yang dominan adalah kentang, produktivitas kentang sebesar  $\pm 12$  ton/ha. Produksi jagung sebesar 3,5 ton/ha. Zona ini meliputi tujuh unit lahan.
- ❖ Zona 14 : produktivitas dari tanaman pokok disini tidak terlalu besar. Pada zona ini terdapat jenis pangan pokok berupa ubi jalar, dengan produktivitas 18 ton /Ha. Zona ini meliputi tujuh unit lahan.
- ❖ Zona 15 : pada zona ini jenis dari tanaman pangan beragam yaitu padi dan jagung. Produktivitas tanaman untuk padi 4,2 ton/Ha, jagung 4,2 ton/Ha. Zona ini meliputi empat unit.
- ❖ Zona 16 : pada zona ini berupa tegalan dengan tanaman sayur, sedangkan untuk tanaman pokok hanya sebagian kecil

saja yaitu kentang dengan produktivitas 6,65 ton/Ha. Zona ini meliputi enam unit lahan.

- ❖ Zona 17 : pada zona ini tanaman pokok berupa padi, jagung dan ubi kayu, pada zona ini tidak ditemukan tanaman kentang. Produksi padi 5,6 ton/Ha untuk jagung 4,2 Ton/Ha. Zona ini meliputi tiga unit lahan.

### 3.2 Perhitungan Kerawanan Pangan

#### A. Perhitungan jumlah produksi pangan pokok

Produktivitas Padi

= Luas lahan sawah x jml rotasi padi x produktivitas padi setiap Ha

#### B. Perhitungan Konversi Padi Menjadi Beras

$$P_{\text{net}} = ((P_{\text{padi}} \times (1 - (B + P_k + T)))) \times C$$

Keterangan :

$P_{\text{net}}$  = Produktivitas beras bersih

$P_{\text{Padi}}$  = Produksi padi

$B$  = Untuk bibit (0,008)

$P_k$  = Pakan Ternak (0,02)

$T$  = Tercecer (0,054)

$C$  = Konversi padi ke beras (0,632)

#### C. Perhitungan Ketersediaan Kalori pada Setiap Kecamatan

Untuk mengetahui ketersediaan setiap jenis pangan pokok perlu diketahui jumlah kalori yang terkandung dalam setiap jenis pangan pokok. Berikut ini tabel jumlah kalori yang digunakan untuk perhitungan.

Tabel 3.1 Jumlah kalori setiap pangan pokok

Jenis Pangan pokok	Besar kalori/100 gram
Beras	300
Jagung	361
Ubi Kayu	146
Ubi Jalar	123
Kentang	83

Sumber : Heny Sulistyawati, 2012

Jagung

$$= (2100 : \text{Kalori Jagung}) \times 100 \text{ gram}$$

$$= (2100 : 361) \times 100 \text{ gram} = 582 \text{ gram}$$

Ubi Kayu

$$= (2100 : \text{Kalori Ubi Kayu}) \times 100 \text{ gram}$$

$$= (2100 : 146) \times 100 \text{ gram} = 1.438 \text{ gram}$$

Ubi Jalar

$$= (2100 : \text{Kalori Ubi Jalar}) \times 100 \text{ gram}$$

$$= (2100 : 123) \times 100 \text{ gram} = 1.707 \text{ gram}$$

Kentang

$$= (2100 : \text{Kalori Kentang}) \times 100 \text{ gram}$$

$$= (2100 : 83) \times 100 \text{ gram} = 2.530 \text{ gram}$$

Untuk mengetahui jumlah kalori yang dibutuhkan menggunakan rumus berikut

$$\text{Kalori Jagung} = (\text{Jml Produksi jagung} \times 1.000.000 / 582) \times 2100$$

Pembagi dari nilai 1.000.000 dapat diganti sesuai dengan jenis pangan pokoknya.

#### D. Perhitungan Kebutuhan Kalori per Kecamatan

Untuk mengetahui kebutuhan kalori setiap kecamatan dapat dilakukan perhitunagn sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan} = \text{Jumlah Penduduk} \times 2100 \text{ kkal} \times 365 \text{ hari}$$

#### E. Perhitungan Ketercukupan Kebutuhan Pangan Pokok Kabupaten Banjarnegara

Kebutuhan pangan pokok dapat diketahui dengan melakukan pengurangan dari ketersediaan pangan dengan jumlah kebutuhan pokok setiap kecamatan berikut perhitungan yang dilakukan.

Ketercukupan pangan pokok

Kecamatan Susukan

$$= \text{Ketersediaan pangan} - \text{Kebutuhan pangan per kecamatan}$$

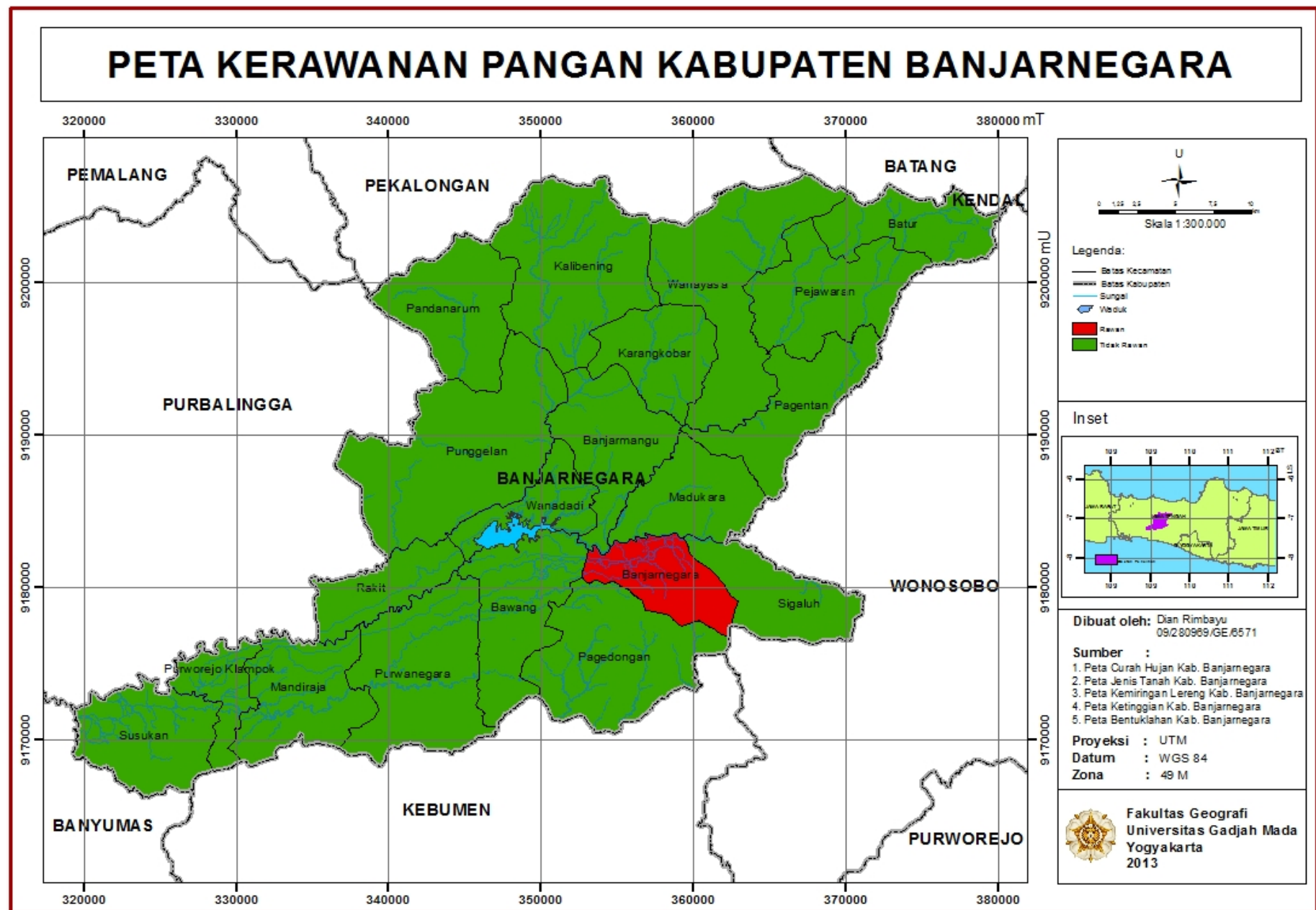
Dari rumus tersebut dapat diketahui jumlah kebutuhan, ketersediaan dan ketercukupan kalori untuk setiap pangan pokok, berikut tabel hasil perhitungan pangan setiap kecamatan.

Tabel 4.11 Kerawanan Pangan Kabupaten Banjarnegara

No	Nama Kecamatan	Jml Kebutuhan kalori	Ketersediaan Kalori	Ketersediaan - Kebutuhan	Kerawanan Pangan
1	Susukan	48.291.033.000,00	71.847.850.592,89	23.556.817.592,89	Tidak Rawan
2	Purworjo Klampok	37.256.499.000,00	66.692.934.432,99	29.436.435.432,99	Tidak Rawan
3	Mandiraja	51.723.420.000,00	245.365.376.907,22	193.641.956.907,22	Tidak Rawan
4	Purwonegoro	55.977.495.000,00	335.473.291.419,07	279.495.796.419,07	Tidak Rawan
5	Rakit	39.875.629.500,00	83.390.861.443,30	43.515.231.943,30	Tidak Rawan
6	Bawang	41.845.534.500,00	237.619.240.558,91	195.773.706.058,91	Tidak Rawan
7	Pagedongan	28.415.688.000,00	28.519.759.532,00	104.071.532,00	Tidak Rawan
8	Banjarnegara	47.147.415.000,00	41.363.604.423,10	-5.783.810.576,90	Rawan
9	Sigaluh	23.741.571.000,00	25.793.197.719,05	2.051.626.719,05	Tidak Rawan
10	Madukara	32.542.524.000,00	51.590.367.908,21	19.047.843.908,21	Tidak Rawan
11	Punggelan	55.969.063.500,00	137.481.159.375,19	81.512.095.875,19	Tidak Rawan
12	Pandanarum	17.114.412.000,00	266.199.989.030,23	249.085.577.030,23	Tidak Rawan
13	Kalibening	35.035.948.500,00	97.994.027.974,00	62.958.079.474,00	Tidak Rawan
14	Karangobar	22.209.337.500,00	54.926.931.220,22	32.717.593.720,22	Tidak Rawan
15	Pagentan	28.854.892.500,00	73.208.308.736,40	44.353.416.236,40	Tidak Rawan
16	Wanayasa	35.689.773.000,00	164.254.140.312,95	128.564.367.312,95	Tidak Rawan
17	Pejawaran	33.189.450.000,00	190.459.215.618,76	157.269.765.618,76	Tidak Rawan
18	Batur	29.976.282.000,00	129.900.016.550,26	99.923.734.550,26	Tidak Rawan
19	Wanadadi	22.962.040.500,00	54.118.222.839,57	31.156.182.339,57	Tidak Rawan
20	Banjarmangu	31.747.663.500,00	102.698.047.340,89	70.950.383.840,89	Tidak Rawan

Sumber : Hasil Perhitungan kerawanan pangan, 2013





Gambar 5.5 Peta Kerawanan Pangan Kabupaten Banjarnegara

## KESIMPULAN

1. Penggunaan Landsat TM 5 dapat digunakan dengan maksimal khususnya untuk memperoleh data mengenai bentuklahan. Dimana bentuklahan sendiri merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan zona agroekosistem yang selanjutnya dijadikan sebagai data untuk memperoleh informasi kerawanan pangan. Uji interpretasi yang dilakukan meliputi penggunaan lahan dengan ketelitian hasil interpretasi sebesar 91,14 %.
2. Pada 79 unit lahan hasil dari overlay lima parameter didapatkan 17 zona agroekosistem. Dari ke 17 zona yang diperoleh terdapat empat zona yang tidak memiliki produktivitas pangan pokok yaitu zona 1 yang hanya ditanami oleh tanaman liar seperti kelapa, pohon pisang, dan semak belukar. Zona 8 yang ditanami salak, zona 9 ditanami sayur seperti kobis dan zona 11 yang merupakan zona hutan pinus. Sehingga zona tersebut tidak termasuk dalam zona yang memiliki hasil pangan pokok. Berdasarkan zona agroekosistem yang telah diperoleh dari hasil survei dan analisis pra lapangan. Serta dilakukan perhitungan

berdasarkan rumus, diketahui bahwa dari 20 kecamatan di Kabupaten Banjarnegara hanya satu kecamatan yang mengalami rawan pangan yaitu Kecamatan Banjarnegara. Dari hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa antara kebutuhan kalori dan ketersediaan kalori lebih besar kebutuhan kalori sehingga diperoleh nilai yang minus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Murti, Sigit Heru. 2002. Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan SIG untuk Pemetaan Estimasi Produksi Tembakau di Temanggung. UGM
- Purwadhi, Sri Hardyanti. 2010. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. LAPAN : Universitas Negeri Semarang.
- Republik Indonesia. *Data Perubahan Penggunaan Tanah Pertanian ke Non-Pertanian Kabupaten Banjarnegara Tahun 2003 s/d 2009 (Juni)*. Jawa Tengah: Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia.
- Sulistyawati, Heny. 2012. Variasi Spatial produksi tanaman pangan non beras dan ketercukupan pangan di wilayah Kab Sleman tahun 2009. UGM.